

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-062818

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

G09F 9/00  
G02B 3/00  
G02F 1/1335

(21)Application number : 2000-246872

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 16.08.2000

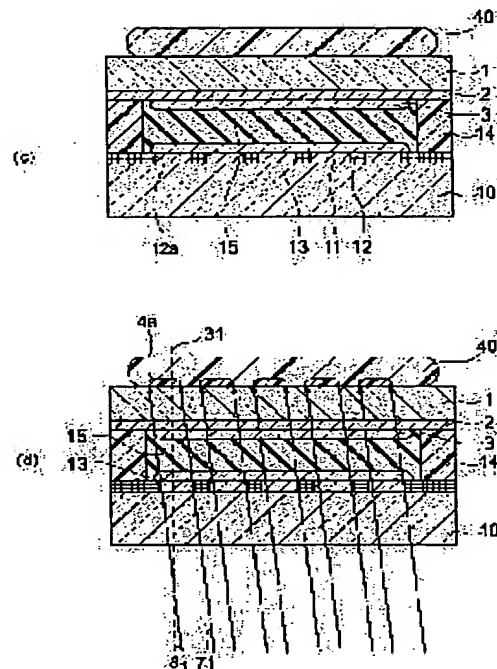
(72)Inventor : MUROYA HIROAKI

## (54) MICROLENS AND METHOD OF MANUFACTURING IMAGE DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of manufacturing a microlens which does not require the alignment of the microlens used for an image display device and a method of manufacturing the image display device having the microlens which is capable of displaying high-luminance and high-contrast images.

**SOLUTION:** A TFT substrate having plural pixel electrodes 11, switching elements and a light shielding layer 11 having prescribed openings covering the spacing parts of the pixel electrodes 11 is formed on a first light transparent substrate 10 and a counter substrate having counter electrodes 2 is formed on a second light transparent substrate 1. The TFT substrate and the counter substrate are arranged to face each other and the circumferences of these substrates are joined. A beam-condensing layer 40 containing a photosensitive material is formed on the surface of the counter substrate opposite to its joint surface and is irradiated with light from the TFT substrate side, by which the portions of the beam-condensing layer 40 facing the apertures of the light shielding layer 12 are sensitized and the unsensitized portions of the beam-condensing layer 40 are removed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-62818

(P2002-62818A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	メモード (参考)
G 0 9 F 9/00	3 2 4 3 3 8	G 0 9 F 9/00	3 2 4 2 H 0 9 1 3 3 8 5 G 4 3 5
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A
G 0 2 F 1/1335		G 0 2 F 1/1335	

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-246872(P2000-246872)

(22) 出願日 平成12年8月16日 (2000.8.16)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 室屋 宏明

鹿児島県国分市野口北5番1号 ソニー国分株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

Fターム (参考) 2H091 FA29Y FA34Y FC23 GA09

MA07

5G435 AA03 AA18 BB12 BB17 FF07

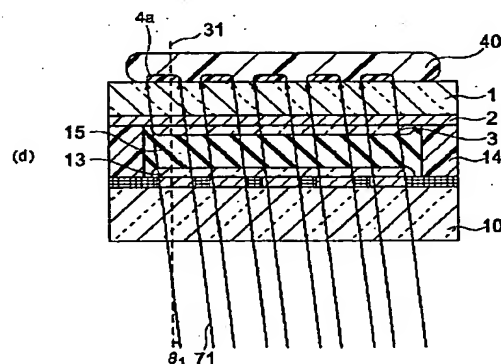
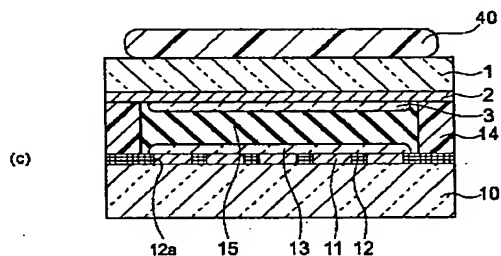
GG02 KK05 KK07 KK10 LL15

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 画像表示装置に使用するマイクロレンズの位置合わせが不要なマイクロレンズの製造方法、および高輝度・高コントラストな画像を表示することが可能な当該マイクロレンズを備えた画像表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 第1の光透過性基板10上に複数の画素電極11、スイッチング素子、画素電極11の間隙部を覆う所定の開口を有する遮光層12を有するTFT基板を形成し、第2の光透過性基板1上に対向電極2を有する対向基板を形成し、TFT基板および対向基板を対向配置し当該基板の周囲を接合し、対向基板の接合面とは対向する面上に、感光材料を含む集光層40を形成し、TFT基板側から光を照射することにより、遮光層12の開口部に対向する集光層40の部分を感光させ、集光層40の感光していない部分を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の光透過性基板上に複数の画素電極を形成して第1の基板を形成する工程と、

第2の光透過性基板上に対向電極を形成して第2の基板を形成する工程と、

少なくとも前記画素電極に対応する部分に開口部を有する遮光層を前記第1および第2の基板のうち少なくとも一方に形成する工程と、

前記画素電極と前記対向電極とが間隙を有して対向するように前記第1および第2の基板の周囲を接合する工程と、

前記第2の基板の前記接合面とは対向する面上に、感光材料を含む集光層を形成する工程と、

前記第1の基板側から光を照射することにより、前記遮光層の開口部を通過した光によって、前記遮光層の開口部に対向する前記集光層の部分を感光させて硬化させる工程と、

前記集光層の未硬化部分を除去する工程とを有し、前記集光層の硬化部分を、前記集光層側から入射する光を前記遮光層の開口部に集光させるためのマイクロレンズとして形成するマイクロレンズの製造方法。

【請求項2】前記第1の基板側から光を照射する工程において、当該光として略平行光を使用する請求項1記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項3】前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記第1の基板の光照射面に垂直な法線方向に対して角度の異なる光を少なくとも2以上照射する請求項1記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項4】前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記第1の基板の光照射面に垂直な法線方向に対して所定の角度を有する光を、当該法線方向を軸として回転させながら照射する請求項1記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項5】集光層を形成する工程において、前記集光層を紫外線硬化樹脂で形成し、

前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記光として紫外線を照射する請求項1記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項6】前記第1および第2の基板の周囲を接合する工程の後、前記第1の基板側から光を照射する工程の前に、前記画素電極と前記対向電極との間隙に電気光学効果を有する物質を注入して物質層を形成する請求項1記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項7】前記物質層を形成する工程において、前記物質として液晶組成物を注入して液晶層を形成する請求項6記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項8】前記第1の基板側から光を照射する工程の後、前記画素電極と前記対向電極との間隙に電気光学効果を有する物質を注入して物質層を形成する請求項1記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項9】前記物質層を形成する工程において、前記物質として液晶組成物を注入して液晶層を形成する請求項8記載のマイクロレンズの製造方法。

【請求項10】第1の光透過性基板上に複数の画素電極を形成し、当該画素電極に接続されるスイッチング素子を形成して第1の基板を形成する工程と、

第2の光透過性基板上に対向電極を形成して第2の基板を形成する工程と、

前記スイッチング素子、および前記画素電極同士の間隙部を覆うとともに前記画素電極に対応する部分には開口部を有する遮光層を前記第1の基板および前記第2の基板のうち少なくとも一方に形成する工程と、

前記画素電極と前記対向電極とが間隙を有して対向するように前記第1および第2の基板の周囲を接合する工程と、

前記第2の基板の前記接合面とは対向する面上に、感光材料を含む集光層を形成する工程と、

前記第1の基板側から光を照射することにより、前記遮光層の開口部を通過した光によって、前記遮光層の開口部に対向する前記集光層の部分を感光させて硬化させる工程と、

前記集光層の未硬化部分を除去する工程とを有し、前記集光層の硬化部分を、前記集光層側から入射する光を前記遮光層の開口部に集光させるためのマイクロレンズとして形成する画像表示装置の製造方法。

【請求項11】前記第1の基板側から光を照射する工程において、当該光として略平行光を使用する請求項10記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項12】前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記第1の基板の光照射面に垂直な法線方向に対して角度の異なる光を少なくとも2以上照射する請求項10記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項13】前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記第1の基板の光照射面に垂直な法線方向に対して所定の角度を有する光を、当該法線方向を軸として回転させながら照射する請求項10記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項14】集光層を形成する工程において、前記集光層を紫外線硬化樹脂で形成し、

前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記光として紫外線を照射する請求項10記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項15】前記第1および第2の基板の周囲を接合する工程の後、前記第1の基板側から光を照射する工程の前に、前記画素電極と前記対向電極との間隙に電気光学効果を有する物質を注入して物質層を形成する請求項10記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項16】前記物質層を形成する工程において、前記物質として液晶組成物を注入して液晶層を形成する請求項15記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項17】前記第1の基板側から光を照射する工程の後に、前記画素電極と前記対向電極との間隙に電気光学効果を有する物質を注入して物質層を形成する請求項10記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項18】前記物質層を形成する工程において、前記物質として液晶組成物を注入して液晶層を形成する請求項17記載の画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法に関し、特に高い効率で光を集光することができるマイクロレンズおよびそれを用いた高輝度の表示画面を備えた画像表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置などの画像表示装置において画素の微細化、高集積化が進められており、直視型の例えば液晶表示装置の場合には、画面の大型化および高精細化が進められている。一方、画面の更なる大型化を実現するために、投射型液晶表示装置（液晶プロジェクタ）などが開発されている。以下、投射型液晶表示装置を例に説明する。

【0003】液晶プロジェクタは、小型な装置本体で大面積の画面表示が可能であるという特徴を生かして、小さな液晶表示パネルに画像を形成し、この液晶表示パネルに光源光を透過させてパネル前方の光学系を介して外部のスクリーンへと拡大投射し大画面を形成するものである。

【0004】この液晶プロジェクタの特質をさらに有効に活用するために、それに用いられる液晶表示装置のサイズをさらに小型化する技術が研究・開発されている。

【0005】例えば、対角0.7インチ程度のパネルサイズの液晶表示装置を用いる場合にも、投射されて拡大された画像を高品位なものとするために、その液晶表示パネルの画素数を30万個以上もの画素数に形成することが必要であり、このような画素数の多い液晶表示パネルを実現するために液晶表示パネルの微細化・高集積化が進められている。

【0006】そのような要求に対応可能な技術として、画素部スイッチング素子及び液晶駆動回路を、多結晶シリコンを用いて薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）として形成する方法や、画素を微細かつ高集積に形成するに際して、その各画素の開口率を向上するための種々の研究・開発がなされている。

【0007】特に、上述のような液晶プロジェクタにおいては、小型化された液晶表示パネルに対してまず要求されるのは高輝度化（透過光の高効率化）である。

【0008】しかしながら、従来の技術では、液晶表示装置の製造プロセス上の加工精度等の点から、表示パネルの開口率は高々30～40%程度しか得られないため

に、透過光の利用効率の向上というアプローチからの輝度の向上は既に限界に近づいており、利用されない光については遮光膜（BLACK MATRIX）で反射されて表示に関与することなく捨てられているのが実状である。

【0009】ここで遮光膜は一般にアクティブマトリックス型の液晶表示装置においては、TFTの光リーク電流の抑制や各画素どうしの間隙部分を遮光して画面を引き締めるといった機能も必要であることから、必須の部材となっている。

【0010】そして、特に小型・高精細な液晶表示パネルにおいては、各画素のさらなる微細化および多画素化に伴ってこの開口率はさらに著しく低下する傾向にあり、これによる表示画像の輝度の低下やコントラスト比の低下が問題になっている。

【0011】そこで、上述のような問題を解決することを意図した技術として、各画素ごとに位置合わせをして機械的加工あるいはエッチング等によって加工して、マイクロレンズを形成するという技術がある。

【0012】ここで、マイクロレンズを備えた従来の画像表示装置の製造方法の一例について図面を参照して説明する。まず、図9（a）に示すように、予め、電鍍法や湿式エッチングなどにより、画素パターンに対応したマイクロレンズ原盤（スタンプ）20を製造しておく。このマイクロレンズ原盤20の成形面には、マイクロレンズを成形するための凹凸が形成されている。そして、上記のマイクロレンズ原盤20とマイクロレンズを形成する透明絶縁基板1との間に、マイクロレンズ形成のための例えば高屈折率の紫外線硬化樹脂40を塗布する。なお、紫外線硬化樹脂の代わりに、高屈折率の熱硬化性樹脂を使用してもよい。

【0013】次に、図9（b）に示すように、マイクロレンズ原盤20を紫外線硬化樹脂40の形成された透明絶縁基板1に押しつけて、高屈折率樹脂40を展開する。

【0014】次に、図9（c）に示すように、マイクロレンズ原盤20を離型し、紫外線7を照射して、紫外線硬化樹脂40を硬化させ、半球状のマイクロレンズ4を形成する。

【0015】次に、図10（d）に示すように、マイクロレンズ4とは屈折率の異なる、例えば屈折率の低い紫外線硬化樹脂を塗布し、接着剤層5を形成する。

【0016】次に、図10（e）に示すように、マイクロレンズを保護するカバー透明絶縁基板6を接着剤層5を介して透明絶縁基板1に接合することにより、マイクロレンズ付き透明絶縁基板1が完成する。なお、成形が終了したマイクロレンズ原盤20は、成形面を洗浄した後、再び次の成形を行う。

【0017】次に、図11（f）に示すように、透明絶縁基板1のマイクロレンズが形成されていない側の面に透明共通電極2および配向膜3を形成し、マイクロレン

ズ付き対向基板60を形成する。

【0018】最後に、図11(g)に示すように、透明絶縁基板10上に、例えばマトリクス状の多数の画素電極11、かかる画素電極11に接続する不図示の多数の薄膜トランジスタ(TFT)および配線、当該薄膜トランジスタおよび各画素電極11間を被覆する遮光膜12、画素電極11および遮光膜12を被覆する配向膜13を有するTFT基板30を公知の方法で形成し、当該TFT基板30とマイクロレンズ付き対向基板60とを、画素電極11と透明共通電極2が対向するように相対向させ、シール剤14により周囲を封止して、これら2枚の基板(30、60)間に液晶15を注入することにより液晶表示装置が形成される。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の方法では、確かにマイクロレンズによって遮光膜12の開口部を通る光の量を増大させることは可能となるものの、近年のマイクロレンズを備えた画像表示装置の小型化に伴い、図11(g)に示すようなマイクロレンズ付き対向基板60とTFT基板30との重ね合わせの精度がより高く必要となってきた。微細な寸法のマイクロレンズを多画素にわたって正確に位置合わせして、重ね合わせることは實際上極めて困難であり、マイクロレンズと画素の整合がうまくとれない場合には、光透過率の低下が起り、表示品質を著しく低下させることになる。

【0020】また、高温で使用される液晶プロジェクタなどを製造する場合には、信頼性の高い熱硬化性のシール剤を使用する必要があるが、マイクロレンズ付き対向基板60と、TFT基板30の熱膨張率の違いから、重ね合わせ時には正しい整合がとれても、熱処理後重ね合わせずれが生じ、上記と同様に光透過率の低下が生じてしまう。さらに、上記の従来方法のように画素パターンに対応したマイクロレンズ原盤20を作製する場合には製造工程が増加し、かつマイクロレンズ原盤20の劣化により、マイクロレンズの形状が潰れて形成されてしまうという問題もあった。

【0021】上記のような、位置合わせのずれを考慮して特開平10-339870号公報では、透明絶縁基板の一方の面にマイクロレンズを形成し、他方の面に遮光膜を形成する場合に遮光膜と透明絶縁基板の位置合わせを不要にするための技術が開示されているが、かかる方法でも、その後、TFT基板との位置合わせが必要であるため、上記と同様の問題が生じることになる。

【0022】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり画像表示装置に使用するマイクロレンズの位置合わせが不要なマイクロレンズの製造方法、および高輝度・高コントラストな画像を表示することが可能な当該マイクロレンズを備えた画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のマイクロレンズの製造方法は、第1の光透過性基板上に複数の画素電極を形成して第1の基板を形成する工程と、第2の光透過性基板上に対向電極を形成して第2の基板を形成する工程と、少なくとも前記画素電極に対応する部分に開口部を有する遮光層を前記第1および第2の基板のうち少なくとも一方に形成する工程と、前記画素電極と前記対向電極とが間隙を有して対向するように前記第1および第2の基板の周囲を接合する工程と、前記第2の基板の前記接合面とは対向する面上に、感光材料を含む集光層を形成する工程と、前記第1の基板側から光を照射することにより、前記遮光層の開口部を通過した光によって、前記遮光層の開口部に対向する前記集光層の部分を感光させて硬化させる工程と、前記集光層の未硬化部分を除去する工程とを有し、前記集光層の硬化部分を、前記集光層側から入射する光を前記遮光層の開口部に集光させるためのマイクロレンズとして形成する。

【0024】さらに、上記の目的を達成するため、本発明の画像表示装置の製造方法は、第1の光透過性基板上に複数の画素電極を形成し、当該画素電極に接続されるスイッチング素子を形成して第1の基板を形成する工程と、第2の光透過性基板上に対向電極を形成して第2の基板を形成する工程と、前記スイッチング素子、および前記画素電極同士の間隙部を覆うとともに前記画素電極に対応する部分には開口部を有する遮光層を前記第1の基板および前記第2の基板のうち少なくとも一方に形成する工程と、前記画素電極と前記対向電極とが間隙を有して対向するように前記第1および第2の基板の周囲を接合する工程と、前記第2の基板の前記接合面とは対向する面上に、感光材料を含む集光層を形成する工程と、前記第1の基板側から光を照射することにより、前記遮光層の開口部を通過した光によって、前記遮光層の開口部に対向する前記集光層の部分を感光させて硬化させる工程と、前記集光層の未硬化部分を除去する工程とを有し、前記集光層の硬化部分を、前記集光層側から入射する光を前記遮光層の開口部に集光させるためのマイクロレンズとして形成する。

【0025】好適には、前記第1の基板側から光を照射する工程において、当該光として略平行光を使用する。

【0026】また、好適には、前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記第1の基板の光照射面に垂直な法線方向に対して角度の異なる光を少なくとも2以上照射する。

【0027】また、好適には、前記第1の基板側から光を照射する工程において、前記第1の基板の光照射面に垂直な法線方向に対して所定の角度を有する光を、当該法線方向を軸として回転させながら照射する。

【0028】上記の本発明のマイクロレンズおよび画像

表示装置の製造方法によれば、マイクロレンズを形成するための工程を、複数の画素電極およびこれに接続されるスイッチング素子を有する第1の基板を形成し、対向電極を有する第2の基板を形成して、所定の開口を有する遮光層を前記第1の基板および前記第2の基板のうち少なくとも一方に形成して、第1および第2の基板を対向配置して周囲を接合した後に行う。そして、第2の基板の接合面とは対向する面上に、感光材料を含む集光層を形成し、第1の基板側から光を照射することにより、遮光層の開口部を通過した光によって、遮光層の開口部に対向する集光層の部分を感光させ、集光層の感光していない部分を除去することにより、集光層の感光した部分を、マイクロレンズとして形成する。したがって、マイクロレンズの遮光層および画素電極に対する位置合わせが不要であることから、高輝度・高コントラストな画像を表示することが可能なマイクロレンズを備えた画像表示装置を製造することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のマイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0030】第1実施形態

図1は本実施形態の画像表示装置の断面図である。図1に示すように、本発明の画像表示装置は、TFT基板（液晶駆動基板）30と、かかるTFT基板30に接合されたマイクロレンズ付き対向基板60と、TFT基板30とマイクロレンズ付き対向基板60との間隙に封入された例えば液晶よりなる物質層15とを有している。

【0031】マイクロレンズ付き対向基板60は、透明絶縁基板1の一方の面上に、多数の凸部が形成されたマイクロレンズ4と、当該マイクロレンズ4上にマイクロレンズを保護するためのカバー透明絶縁基板6が接着剤層5を介して形成されている。また、透明絶縁基板1の他方の面上には、透明共通電極2が形成されており、当該透明共通電極2上に、配向膜3が形成されている。

【0032】TFT基板30は、物質層15の例えば液晶を駆動させるための基板であり、透明絶縁基板10と、透明絶縁基板10上に形成された多数の透明の画素電極11と、画素電極11の近傍に形成され各画素電極11に対応する不図示の多数の薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）および配線を有し、当該薄膜トランジスタおよび各画素電極11間を被覆して遮光膜12が形成されている。また、画素電極11および遮光膜12を被覆して、配向膜13が形成されている。

【0033】上記の画像表示装置では、マイクロレンズ付き対向基板60の透明共通電極2と、TFT基板30の画素電極11とが対向するように、TFT基板30とマイクロレンズ付き対向基板60とが、一定距離離間して接合されている。

【0034】画素電極11は、透明共通電極2との間で

充放電を行うことにより、物質層15の例えば液晶を駆動させる。

【0035】不図示の薄膜トランジスタは、近傍の対応する画素電極11に接続されている。また、薄膜トランジスタは、不図示の制御回路に接続され、画素電極11へ供給する電流を制御する。これにより、画素電極の充放電が制御される。

【0036】物質層15は、例えば液晶分子を含有しており、画素電極11の充放電に対応して、かかる液晶分子の配向が変化する。

【0037】通常、1つのマイクロレンズ4と、かかるマイクロレンズ4の光軸Qに対応した1つの遮光膜の開口部12aと、1つの画素電極11と、かかる画素電極11に接続された1個の不図示の薄膜トランジスタとが1画素に対応している。

【0038】カバー透明絶縁基板6側から入射した入射光Lは、カバー透明絶縁基板6を通り、接着剤層5を介してマイクロレンズ4を通過する際に集光されつつ、透明絶縁基板1、透明共通電極2、配向膜3、物質層15、配向膜13、画素電極11、透明絶縁基板10を通過する。なお、このとき、マイクロレンズ付き対向基板60の入射側には、通常不図示の偏光板が配置されているので、入射光Lが物質層15を通過する際には、入射光は直線偏光となっている。その際、この直線偏光となった入射光Lは、物質層15の例えば液晶分子の配向状態に対応して、物質層15を出射する際の偏光方向が制御される。したがって、物質層15、配向膜13、画素電極11、透明絶縁基板10を通過した入射光Lの、TFT基板30側の不図示の偏光板への通過を制御することにより、出射光の輝度を制御することができる。

【0039】上記の画像表示装置では、図1(b)に示すように、マイクロレンズ4の下部に不図示の画素電極11が形成され、各画素電極11間に遮光膜12を有していることから、画素以外の部分からの不要な光が漏洩するのが防止され、鮮明な画像を得ることができる。

【0040】また、画像表示装置は、マイクロレンズ4を有しているため、マイクロレンズ4を通過した入射光Lは、集光されて各遮光膜の開口部12aを通過する。従って、本実施形態に係る画像表示装置では、遮光膜12で反射されることによる入射光Lの減衰が抑制される。すなわち、画素部で高い光の透過率を示し、比較的小さい光量で明るい画像を形成することができる。

【0041】次に、上記の本実施形態のマイクロレンズを備えた画像表示装置の製造方法について説明する。まず、図2(a)に示すように、透明絶縁基板1の一方の面上に、例えばITO(Indium Tin Oxide)からなる透明共通電極2を形成し、当該透明共通電極2上に配向膜3を形成(ラビング処理を含む)し、対向基板50を形成する。また、透明絶縁基板10上に、公知の方法により、不図示の薄膜トランジスタ(TFT)、不図示の配



線、画素電極11を形成し、また、TFTおよび各画素電極11間を被覆する遮光膜12を形成し、当該画素電極11および遮光膜12を被覆して配向膜13を形成（ラビング処理を含む）し、TFT基板30を形成する。当該TFT基板30の斜視図を図6に示す。TFT基板は、例えばマトリクス状に形成された透明の画素電極11と、当該画素電極11間に形成された遮光膜（ブラックマトリクス）12とが、図6に示すように配置されている。

【0042】次に、図2（b）に示すように、TFT基板30と対向基板50とを間隙を有して対向配置させ、それらの周囲を例えば熱硬化性樹脂よりなるシール剤14で封止しながら接合する。そして、不図示の注入孔を形成し、例えば液晶組成物を間隙部に注入し、かかる注入孔を塞いで、TFT基板30および対向基板50の間に液晶組成物を密封・保持させる。

【0043】次に、図3（c）に示すように、例えば高屈折率の紫外線硬化樹脂（集光層）40を、透明共通電極2が形成された面とは反対側の面の透明絶縁基板1上に形成する。

【0044】次に、図3（d）に示すように、例えば平行光の紫外線71を透明絶縁基板10の遮光膜12が形成されていない方の側から、当該透明絶縁基板10に垂直な法線方向31より角度 $\theta_1$ だけ傾けて均一に照射する。これにより、紫外線71は、遮光膜12により一部が遮られるが、開口部12aを通過し、かつ配向膜13、物質層15、配向膜3、透明共通電極2、透明絶縁基板1を通過して、紫外線硬化樹脂40に達し、開口部12aに対向する紫外線硬化樹脂40の部分に硬化部4aが形成される。なお、角度 $\theta_1$ は、マイクロレンズを形成する領域、形状などにより最適に決定される。

【0045】次に、図4（e）に示すように、例えば平行光の紫外線72を透明絶縁基板10の遮光膜12が形成されていない方の側から、当該透明絶縁基板10に垂直な法線方向31から均一に照射する。これにより同様に、紫外線72は、遮光膜12により一部が遮られるが、開口部12aを通過して、紫外線硬化樹脂40に達し、開口部12aに対向する紫外線硬化樹脂40の部分に硬化部4bが形成される。

【0046】次に、図4（f）に示すように、例えば平行光の紫外線73を透明絶縁基板10の遮光膜12が形成されていない方の側から、当該透明絶縁基板10に垂直な法線方向31より角度 $\theta_1$ だけ、傾けて均一に照射する。これにより同様に、紫外線73は、遮光膜12により一部が遮られるが、開口部12aを通過して、紫外線硬化樹脂40に達し、開口部12aに対向する紫外線硬化樹脂40の部分に硬化部4cが形成される。なお、角度 $\theta_1$ は、角度 $\theta_1$ と同様に、マイクロレンズを形成する領域、形状などにより最適に決定される。

【0047】ここで、上記のように同一面上に角度を $\theta$

、 $\sim 0 \sim \theta_1$ に変化させていくと、図7に示すような半円柱形状のマイクロレンズが形成される。従って、図1（b）に示すような、半円球形状のマイクロレンズを形成するためには、同一面上で角度を変えるだけでなく、異なる面上からの種々の角度での照射を行う。この際、角度を連続または段階的に変化させ、照射する紫外線の強度も、各々最適化することにより、所望形状のマイクロレンズを形成することが可能となる。

【0048】次に、図5（g）に示すように、有機溶媒等の薬液を用いて、紫外線が照射されなかった紫外線硬化樹脂40の未硬化部分を除去すると、紫外線硬化樹脂40の硬化部がマイクロレンズ4として、遮光膜12の開口部12aに対向する位置に残った状態になる。これにより、マイクロレンズ4はわずかに丸みを帯び、また周囲よりも屈折率が高いため、マイクロレンズ効果（凸レンズ効果）を有することとなる。

【0049】次に、図5（h）に示すように、マイクロレンズ4を備えた透明絶縁基板1上に、マイクロレンズ4とは屈折率の異なる、例えば低屈折率の接着剤層5を形成する。

【0050】以降の工程としては、マイクロレンズ4を保護するためのカバー透明絶縁基板5を貼り付け、TFT基板30およびマイクロレンズ付き対向基板60の外側に不図示の偏光板などを形成することにより、図1に示す画像表示装置に至る。

【0051】本実施形態のマイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法によれば、図2（b）に示すような画像表示装置を作製した後にマイクロレンズを形成するため、マイクロレンズと遮光膜12および画素電極11のパターンとの位置合わせが不要となることから整合が著しく改善され、透過率が向上し、画像表示装置における表示品質を向上させることができる。また、マイクロレンズ原盤を作製する必要がないことから、従来方法に比して、コスト削減を図ることができ、さらに、マイクロレンズ原盤の劣化などによる不利益を回避して、形状バラツキのないマイクロレンズを形成することが可能となる。さらに、対向基板50とTFT基板30の位置合わせにおいて、熱処理による重ね合わせ擦れによる不利益がないことから、信頼性の高い熱硬化性のシール剤14を使用することが可能となり、高温で使用される液晶プロジェクト用画像表示装置として、信頼性の高い画像表示装置を製造することができる。

#### 【0052】第2実施形態

本実施形態は、第1実施形態とは、マイクロレンズ形成のための、紫外線の照射方法が異なる。以下、第1実施形態とは異なる部分について、説明する。

#### 【0053】第1実施形態と同様に図2（a）～図2

（b）までの工程を行い、TFT基板30および対向基板50を形成し、TFT基板30と、対向基板50とを間隙を有して対向配置させ、周囲をシール剤14で封止

して接合し、不図示の注入孔より例えば液晶組成物を間隙部に注入し、かかる注入孔を塞いで、基板間に液晶組成物を密封・保持させる。次に、図3(c)に示すように、例えば高屈折率の紫外線硬化樹脂40を、透明共通電極2が形成された面とは反対側の面の透明絶縁基板1上に形成する。

【0054】次に、図8に示すように、TFT基板30の法線31に対して角度 $\theta$ を有する紫外線の照射光線を、当該法線31を軸として、回転させながら紫外線74を照射することにより、図1(b)に示すような半球状のマイクロレンズ4が形成される。

【0055】以降の工程としては、第1実施形態と同様に、接着剤層5およびカバー透明絶縁基板6などを形成することにより、図1(a)に示す画像表示装置が形成されることになる。

【0056】本実施形態のマイクロレンズを有する画像表示装置によれば、第1実施形態と同様の効果に加えて、さらに簡易に半球状のマイクロレンズを形成できることから、製造工程を削減することができる。

【0057】本発明のマイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法は、上記の説明に限定されない。例えば、本実施形態では、液晶組成物からなる物質層15を形成した後に、紫外線硬化樹脂を塗布してマイクロレンズ4を形成したが、紫外線耐性の低い液晶材料などを用いる場合には、マイクロレンズ4を形成した後に、液晶を注入してもよい。また、本実施形態では、電気光学効果を有する物質層15として、液晶を用いた液晶表示装置を例にとって説明したが、エレクトロルミネセンス(EL)を用いたEL表示装置などの他の表示装置にも同様に適用可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

【0058】

【発明の効果】本発明のマイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法によれば、マイクロレンズの遮光層および画素電極に対する位置合わせが不要であることから、高輝度・高コントラストな画像を表示することが可能なマイクロレンズを有する画像表示装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、本実施形態の画像表示装置の断面図を示したものであり、図1(b)は、透明絶縁基板上に形成されたマイクロレンズの斜視図を示したものである。

【図2】図2は、本発明のマイクロレンズおよび画像表

示装置の製造方法の製造工程を示す断面図であり、

(a)はTFT基板および対向基板の形成工程まで、(b)はTFT基板および対向基板の貼り合わせおよび液晶注入工程までを示す。

【図3】図3は、図2の続きの工程を示したものであり、(c)は紫外線硬化樹脂の塗布工程まで、(d)は1回目の紫外線照射工程までを示す。

【図4】図4は、図3の続きの工程を示したものであり、(e)は2回目の紫外線照射工程まで、(f)は3回目の紫外線照射工程までを示す。

【図5】図5は、図4の続きの工程を示したものであり、(g)はマイクロレンズの形成工程まで、(h)は接着剤層の形成工程までを示したものである。

【図6】図6は、画素電極および遮光膜が形成されたTFT基板の斜視図を示したものである。

【図7】図7は、同一面上において角度を変えて紫外線を照射した場合に形成されるマイクロレンズの斜視図を示したものである。

【図8】図8は、第2実施形態に係るマイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法の1製造工程を示す断面図である。

【図9】図9は、従来例のマイクロレンズおよび画像表示装置の製造方法の製造工程を示す断面図であり、

(a)は透明絶縁基板への紫外線硬化樹脂の塗布工程まで、(b)はマイクロレンズ原盤による紫外線硬化樹脂の成形工程まで、(c)は紫外線硬化樹脂の硬化工程までを示す。

【図10】図10は、図9の続きの工程を示したものであり、(d)は接着剤層の形成工程まで、(e)はカバー透明絶縁基板の形成工程までを示す。

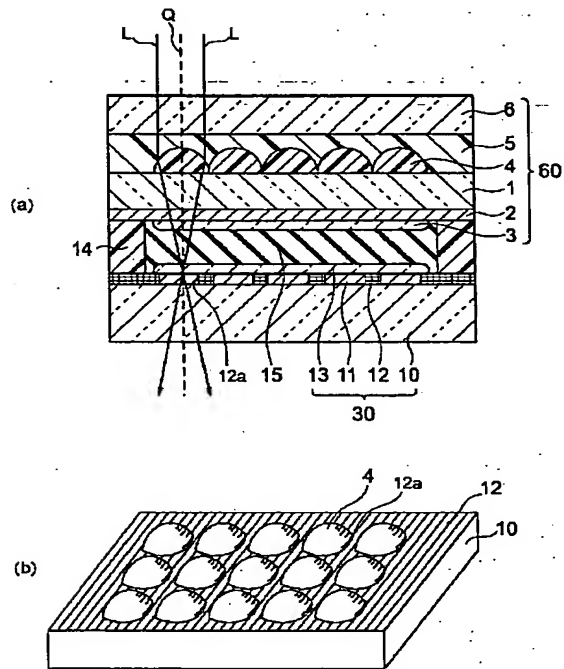
【図11】図11は、図10の続きの工程を示したものであり、(f)は透明共通電極および配向膜の形成工程まで、(g)はTFT基板の形成および対向基板とTFT基板の貼り合わせ工程までを示す。

【符号の説明】

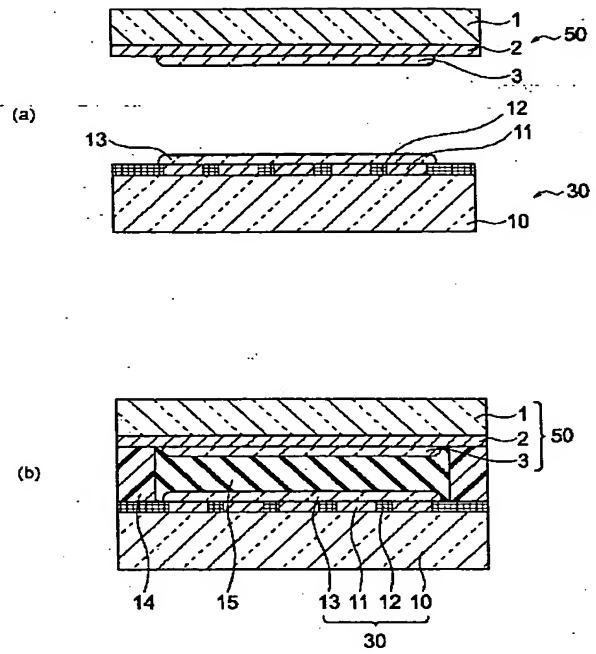
1、10…透明絶縁基板、2…透明共通電極、3、13…配向膜、4…マイクロレンズ、4a、4b、4c…硬化部分、5…接着剤層、6…カバー透明絶縁基板、7、71、72、73、74…紫外線、11…画素電極、12…遮光膜、14…シール剤、15…物質層、20…マイクロレンズ原盤、30…TFT基板、31…法線方向、40…紫外線硬化樹脂、50…対向基板、60…マイクロレンズ付き対向基板。



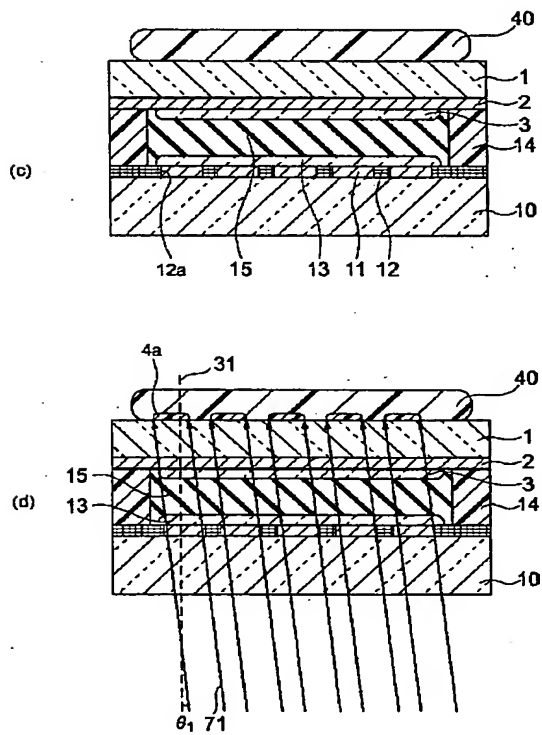
【図1】



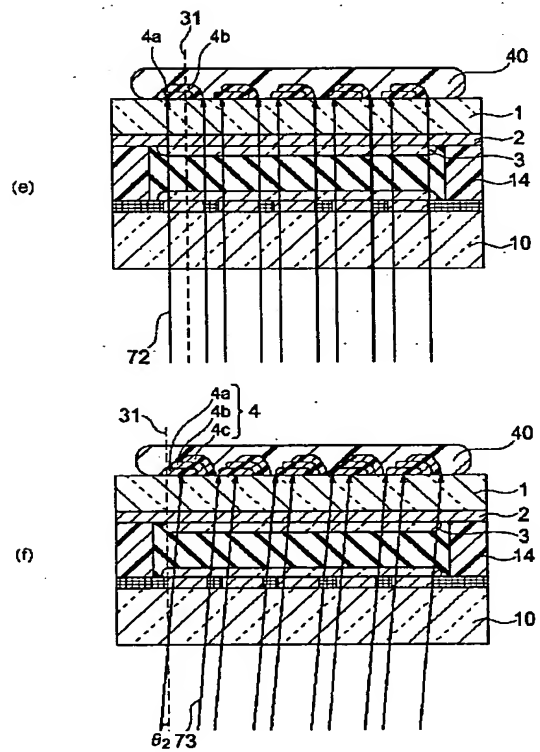
【図2】



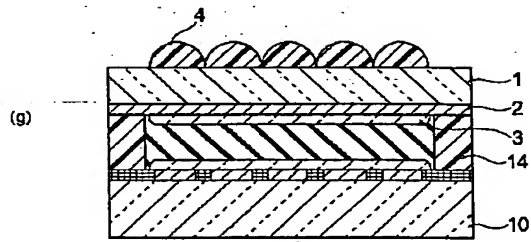
【図3】



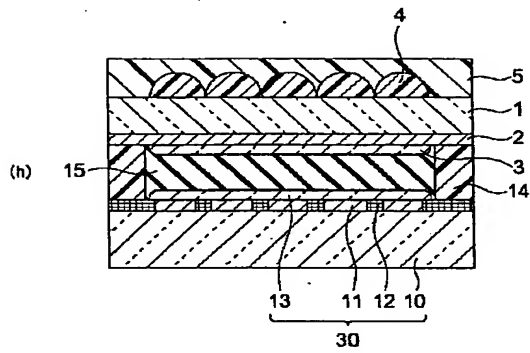
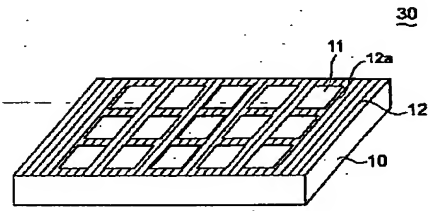
【図4】



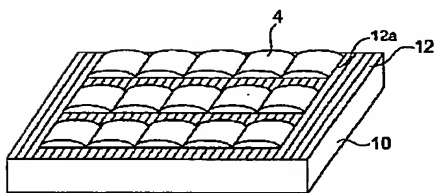
【図5】



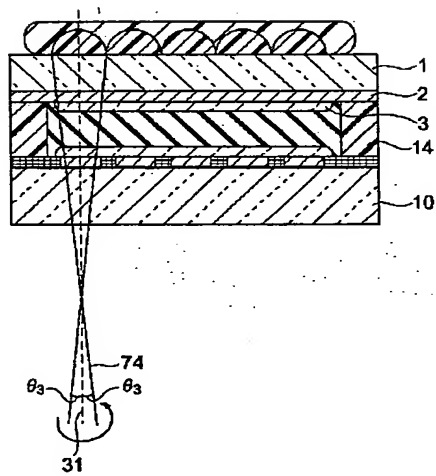
【図6】



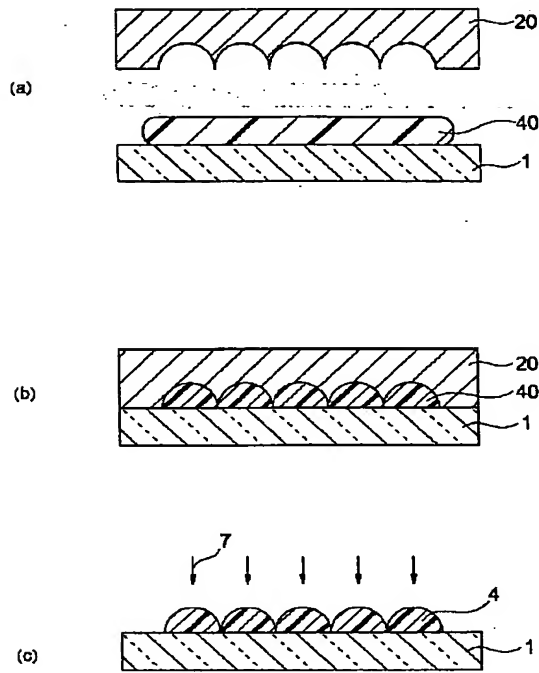
【図7】



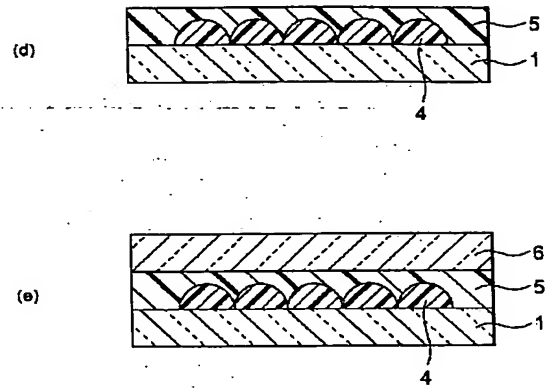
【図8】



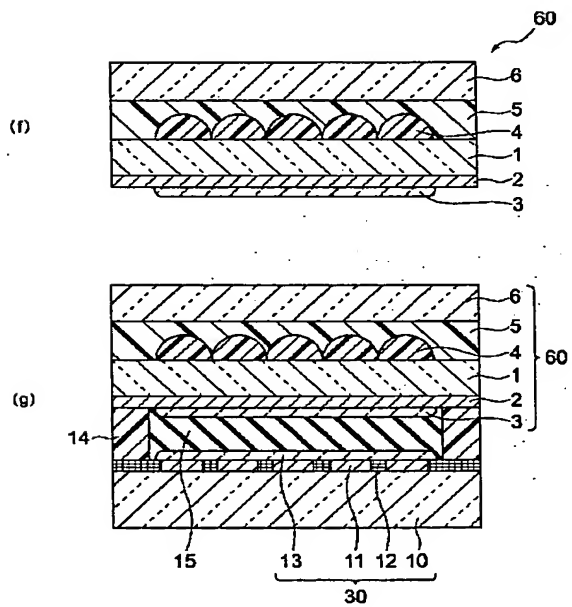
【図9】



【図10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**